

REVISÃO: BIODIESEL – GASES EMITIDOS, PRODUÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

LIMA FILHO, Laerson Ribeiro¹; GOUVEIA, Lucas Gabriel Teixeira²; RUZENE, Denise Santos³; SILVA, Daniel Pereira⁴

¹ Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, laersonrlf@gmail.com

² Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Sergipe, lucas.g4briel@gmail.com

³ Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Sergipe, ruzeneds@hotmail.com

⁴ Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, silvadp@hotmail.com

Resumo: *O Biodiesel é um combustível renovável e que possui respaldo na legislação desde o ano de 2005. Desse ano em diante ele vem crescendo e cada vez mais é incentivada sua inserção na matriz energética nacional. O biodiesel é obtido através de óleos vegetais, gordura animal e algas e, ao menos as duas primeiras, são matérias-primas abundantes no Brasil. Esse combustível pode ser usado com o intuito de diversificar a matriz energética nacional, além de ajudar na economia e emitir uma menor quantidade de gases do efeito estufa em relação ao diesel de petróleo. Assim, o objetivo do trabalho foi discorrer sobre temas em torno do biodiesel, sejam suas emissões, produção, influência na matriz energética, entre outros.*

Palavras-chave: *Biodiesel, Emissões de gases, Matriz energética brasileira.*

REVIEW: BIODIESEL – GASES ISSUED, PRODUCTION AND INFLUENCE IN THE BRAZILIAN ENERGY MATRIX

Abstract: *Biodiesel is a renewable fuel and has been backed by legislation since 2005. Since then it has been growing and its insertion in the national energy matrix is increasingly encouraged. Biodiesel is obtained through vegetable oils, animal fat and algae and, at least the first two, are abundant raw materials in Brazil. This fuel can be used to diversify the national energy matrix, as well as help the economy and emit a lower amount of greenhouse gases compared to petroleum diesel. Thus, the objective of the work was to discuss issues related to biodiesel, be they emissions, production, influence on the energy matrix, among others.*

Keywords: *Biodiesel, Emissions of gases, Matriz energética brasileira.*

1 Introdução

O Biodiesel foi introduzido na matriz energética nacional no ano de 2005, pela Lei 11.097 do mesmo ano sendo incentivado a um crescimento em seu uso e produção. Outra lei

de suma importância para incentivar a produção de biodiesel foi a Lei 13.263 de 2016 que fez uma progressão do nível de biodiesel no diesel de petróleo ao longo dos anos.

O óleo vegetal não pode ser usado como combustível, pois possui alta viscosidade e baixa volatilidade. Portanto, para se obter o biodiesel a base desses óleos é necessário que esses passem por um processo químico com a finalidade de eliminar as características indesejadas. De acordo com Demirbas (2006) a transesterificação é um processo simples que serve para eliminar as características indesejáveis aos óleos vegetais, uma vez que pela transesterificação obtêm-se ácidos graxos e esses possuem características semelhantes ao diesel. Essa reação faz com que o combustível encontrado possa ser usado diretamente em motores a diesel sem ser necessária a adaptação do mesmo, com pouco ou nenhum prejuízo ao motor.

Singh e Singh (2010) apresentam quatro formas de se obter o biodiesel a partir de óleos vegetais, entretanto, será abordado apenas o processo de transesterificação, também chamada pelos autores de alcoólise. Nessa reação, triglicerídeos reagirão com álcool em presença de um catalizador ácido ou básico formando ésteres (biodiesel) e glicerol (subproduto de alto valor agregado). Por ser uma reação reversível é necessário que o álcool esteja em excesso a fim que o equilíbrio da reação seja o sentido pretendido. Na presença de um catalizador alcalino a reação será promovida mais rapidamente do que na presença de um catalizador ácido, porém esses catalizadores apresentam uma maior porcentagem de saponificação na reação de transesterificação. Na Tabela 1 é apresentada as vantagens e desvantagens do método de transesterificação na produção do biodiesel.

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens do método de transesterificação

Vantagens	Desvantagens
As propriedades do combustível são mais próximas do diesel	Baixo ácidos graxos e água é necessária (se for usado um catalizador alcalino)
Alta eficiência de conversão	Poluentes são produzidos porque produtos tem que ser neutralizados e lavados
Baixo custo	Acompanhado de reações secundárias
Adequado para produção industrializada	-

Fonte: Tsoutsos *et al.* (2016).

1.1 Matérias-primas

O biodiesel pode ser produzido a partir de fontes naturais renováveis como as oleaginosas, as micro-algas, e também é possível produzir biodiesel a base de óleos de frituras usados e gordura de animais. Sendo que as oleaginosas como a mamona, podem ser facilmente produzidas no Brasil. De acordo com dados da ANP (2017), o óleo de soja representa 77,7%, o sebo bovino representa 18,8%, 2% de algodão e 1,5% de outras matérias primas.

Chisti (2007) faz uma comparação entre a produção de diversas matérias primas para a produção de biodiesel e apresenta dados que mostram que o rendimento de litros por hectare da produção de biodiesel por microalgas é superior as outras matérias primas utilizadas no mundo. Com o intuito de exemplificar a diferença, o autor ainda relata uma comparação com a palma, que é uma das matérias primas de maior rendimento, indicando que se o objetivo fosse manter 50% do transporte dos Estados Unidos da América utilizando biodiesel de palma seria necessário 24% da área agrícola total dos EUA, já para manter a mesma percentagem com as microalgas seria necessário entre 1 e 3%.

Segundo Mekhilef, Siga e Saidur (2011), dentre as matérias-primas usadas na produção do biodiesel a base de oleaginosas, o óleo de palma é a melhor matéria-prima para a produção, pois esse possui uma produtividade melhor, além de baixa exigência de fertilizantes, pesticidas e água. Conforme Alves, Belarmino e Padula (2017) apontam, no momento, existe viabilidade econômica para se produzir biodiesel a base de três principais matérias primas, a soja, girassol e colza. Sendo que somente a primeira é produzida significativamente no Brasil, já que representa 77,7% da produção.

De acordo com César e Batalha (2010) existem entraves para a produção do biodiesel a base de mamona no Brasil, como baixas taxas de produção, distribuição geográfica das famílias atendidas, restrições tecnológicas do processo do produto, baixa produtividade, manipulação inadequada, sazonalidade altamente irregular, ineficiente de assistência técnica, influência considerável de intermediários na cadeia de óleo de rícino, preços instáveis, associações inexperientes, altos débitos de agricultores, além de dificuldades na obtenção de crédito.

1.2 Impactos

Meher, Sagar e Naik (2006) afirmam que é possível usar o biodiesel para buscar um equilíbrio entre o crescimento econômico proveniente da produção do biodiesel e suas matérias primas com a proteção do meio ambiente.

Santos e Rathmann (2009) estudaram um arranjo produtivo no estado do Piauí que girava em torno do biodiesel, alcançando resultados indicando que as metas estipuladas pelo governo acerca do biodiesel não estão sendo alcançadas, pelo menos do ponto de vista social. Não é novidade que os combustíveis fósseis são largamente utilizados nos meios de transporte (DEMIRBAS, 2007). Além das vantagens já citadas, D'Agosto (2015) ressalta que o biodiesel pode ser usado a fim de gerar energia elétrica em lugares isolados onde a energia é obtida através de geradores movidos a diesel.

2 Emissões de gases

Conforme relatado por MicKibbin, Pearce e Stegman (2007), é difícil fazer projeções sobre mudanças climáticas devido a variação da economia global, já que a crescimento econômico influência direta ou indiretamente na quantidade de gases do efeito estufa lançados na atmosfera. Sendo assim, estudar os gases emitidos pelas atividades humanas é essencial no estudo do aquecimento global já que é uma de suas causas. Todavia, saber que é difícil se prever as emissões de gases não deve se confundir com ignorar a ação antropogênica no clima terrestre.

Os gases do efeito estufa também podem ser liberados da matéria prima, no transporte (incluindo fertilizantes e pesticidas), no cultivo e na própria planta de produção de biodiesel (HASAN e RAHMAN, 2017). A Figura 1 apresenta a influência do biodiesel nas emissões de gases em misturas com o diesel de petróleo, indicando que conforme ocorre o aumento da percentagem de biodiesel no diesel há uma redução percentual considerável nas emissões de materiais particulados, hidrocarbonetos e monóxido de carbono.

Yilmaz e Sanchez (2012) apontam que a mistura de etanol ou metanol em um combustível de biodiesel faz com que as emissões de Nox caiam, entretanto, essas misturas afetam a combustão e assim também emitem mais monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Outra forma de reduzir as emissões de óxidos de nitrogênio, também com prejuízo a combustão, é apresentada por Palash et al. (2013) que mostra como reduzir o Nox de maneira considerável ao utilizarmos antioxidantes como aditivos no biodiesel, podendo reduzir as emissões de Nox em até 43,5%.

Figura 1 – Efeito da adição de biodiesel nas emissões diretas em motores de ciclo diesel, onde B5, B10, B20 indicam a percentagem de biodiesel na mistura e MP, HC, CO e Nox representam, respectivamente, materiais particulados, hidrocarbonetos, monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio.



Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013).

2.1 Aquecimento global

Anderson, Hawkins e Jones (2016) afirmam que no efeito estufa a radiação solar passa em grande parte sem obstáculo através da atmosfera, aquecendo a superfície da Terra. Por sua vez, a energia é reemitida como infravermelho, grande parte da qual é absorvida pelo CO₂ e vapor de água na atmosfera, o que, assim, funciona como um cobertor que envolve a Terra.

Segundo dados do Intergovernmental Panel on Climate Change (2013), a manutenção das emissões de gases que contribuem com o efeito estufa, principal causador do aquecimento global, no ano de 2100 a temperatura global irá aumentar entre um e dois graus. Khan et al. (2013) alegam que para reduzir o aquecimento previsto pelo IPCC é necessário que haja uma redução drástica nas emissões de gases do efeito estufa global em poucas décadas.

Além de olharmos as emissões de gases que influenciam no aquecimento global, devemos voltar nossa atenção também no calor residual provenientes da geração de energia (ZEVENHOVEN e BEYENE, 2011). Mathews (2007) apresenta sete passos com a intenção de frear o aquecimento global e dentre as alianças globais apresentadas para controle e monitoramento das emissões, o quarto passo exposto entre esses sete é a promoção do desenvolvimento de biocombustíveis com finalidade de substituir os combustíveis fósseis. Esse passo se alinha ao terceiro passo, que é a compensação a países subdesenvolvidos que preservem suas florestas tropicais, pois o autor apresenta que além de incentivos financeiros voltados ao desenvolvimento de biocombustíveis também se faz necessário que não se permita que desmatem áreas de florestas tropicais para a produção de biodiesel.

Khan et al. (2013) concluem que a produção de energia resultou no aquecimento global e representa uma séria ameaça para o meio ambiente. Mesmo que a geração de energia tenha influenciado diretamente no aquecimento global, é inegável que é impossível se viver nos dias hodiernos sem o uso de energia e combustíveis e por isso a busca por fontes renováveis é tão importante nos tempos atuais.

Segundo Dincer & Ronsen (2005) o aquecimento global juntamente com as variações climáticas afetam vários fatores, como a produção de alimentos. Assim, vários países da União Europeia, indo de encontro com o acordo de Paris, buscam metas ambiciosas com a finalidade de reduzir as suas emissões de gases causados do efeito estufa, tanto buscando a melhoria da qualidade do ar em seus territórios quanto para reduzir os efeitos do, já em andamento, aquecimento global. E para isso alguns países europeus tentam ações ousadas. A Irlanda aprovou em seu parlamento uma lei que cerceia investimentos em combustíveis fósseis. O Reino Unido e a França planejam proibir a produção e venda de carros movidos a combustíveis fósseis nas próximas décadas. Dentro deste contexto, parece consenso entre os pesquisadores

que o biodiesel emite uma menor quantidade de gases causadores do efeito estufa, isso é mostrado em dados do Ministério da agricultura pecuária e abastecimento, nos trabalhos de Yilmaz e Sanchez (2012), Lim et al. (2014), entre outros.

O aquecimento global é uma realidade e por isso é necessário que os países busquem diversificar sua matriz energética com intenção de que seja reduzido o efeito de crescimento do aquecimento global e para garantir segurança da sua matriz energética, pois enquanto mais diversificada a sua matriz menor será a dependência de uma fonte energética.

3 Matriz energética brasileira

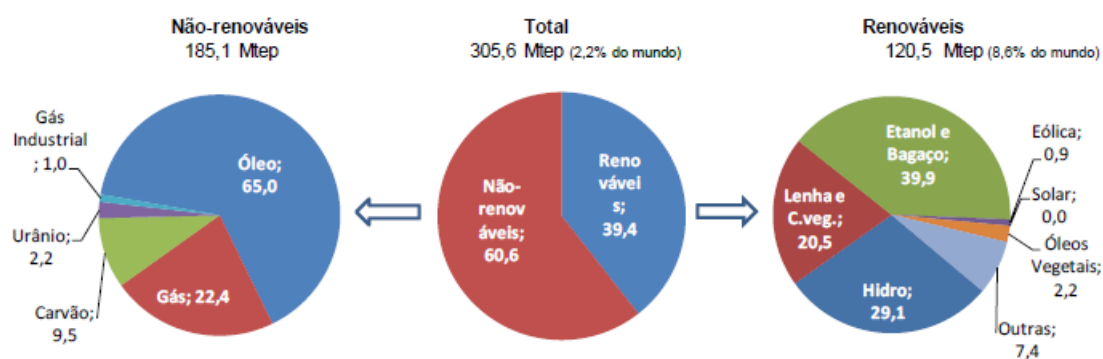
A matriz energética brasileira é uma das matrizes mais limpas do mundo e os biocombustíveis apresentam papel importante. Conforme a percentagem de biodiesel nos combustíveis brasileiros aumenta, melhor será a independência energética do país e igualmente com a economia local. Entretanto, existem várias definições de segurança energética, Francés, Marín-Quemada e González (2013) apontam três aspectos de semelhanças entre algumas dessas definições: a necessidade de um fornecimento de energia suficiente para que a atividade econômica seja conduzida sem impedimentos, energia fornecida continuamente e preços acessíveis.

O setor agrícola além de ser consumidor de energias pode e é utilizado como produtor de energia para seu uso próprio ou não, além disso, alguns resíduos sólidos do setor podem ser utilizados para a produção da energia (LAMAS e GIACAGLI, 2013). Conforme Szarka et al. (2017) apontam, a bioenergia é muito importante na matriz energética alemã representando uma parte bastante significativa das fontes de energia renováveis na Alemanha e esse número chega a dois terços.

Uma vantagem interessante sobre o uso de fontes de energia renovável na matriz energética é apresentada por Lucas, Fracés e González (2016) indicando que as fontes de energia renovável como oferta energética e descentralizadas são menos vulneráveis a manipulações de cunho político.

Os dados do Ministério de Minas e Energia, apresentados a seguir na Figura 2, mostram que as energias renováveis representam 39,4% da matriz energética, se compararmos com a percentagem mundial (14%) vemos que o Brasil se encontra em patamar elevado.

Figura 2 – Oferta interna de energia no Brasil



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2015).

4 Considerações finais

De modo geral, para melhor implementação de biodiesel uma maior diversificação de matérias primas e estudos da consequência devem ser realizados, viabilizando e potencializando estratégias. Os dados apresentados mostram claramente que a adição de biodiesel no diesel faz com que as emissões de gases caiam consideravelmente. Ademais, torna-se necessário mais investimentos em tecnologias voltadas a produção do biodiesel para que se obtenha cada vez mais eficiência no processo, de modo que ele se torne cada vez mais atrativo para governos e empresários.

Referências Bibliográficas

- ALVES, C. E. dos S.; BELARMINO, L. C.; PADULA, A. D. Feedstock diversification for biodiesel production in Brazil: Using the policy analysis matrix (PMA) to evaluate the impact of the PNPB and the economic competitiveness of alternative oilseeds. *Energy policy*, v.109, p.297-309, 2017.
- ANDERSON, T. R.; HAWKINS, E.; JONES, P. D. CO₂, the greenhouse effect and global warming: from the pioneering work of Arrhenius and Callendar to today's Earth system models. *Endeavour*, v.40, n.3, p.178-187, 2016.
- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em <http://www.anp.gov.br>. Acessado em setembro de 2017.
- BRASIL. Decreto-lei nº13.263, de 24 de março de 2016. Leis ordinárias. Disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/>. Acessado em setembro de 2017.
- BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Benefícios ambientais da produção e do uso do biodiesel. Disponível em: <http://bsbios.com>. Acessado em setembro de 2017.
- BRASIL. Ministério de minas e energia. Resenha energética brasileira. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/>. Acessado em setembro de 2017.
- CÉSAR, A. da, S.; BATALLHA, M. O. Biodiesel production from castor oil in Brazil: A difficult reality. *Energy policy*, v.38, p.4031-4039, 2010.
- CHISTI, Y. Research review paper biodiesel from microalgae. *Biotechnology advances*, v.25, p.294-306, 2007.

D'AGOSTO, M. de A.; SILVA, M. A. V. da; OLIVEIRA, C. M. de; FRANCA, L. S.; MARQUES, L. G. da C.; MURTA, A. L. S.; FREITAS, M. A. V. de. Evaluating the potential of the use of biodiesel for power generation in Brazil, v.43, p.807-817, 2015.

DEMIRBAS, A. Biodiesel production via non-catalytic SCF method and biodiesel fuel characteristics. *Energy conversion & management*, v. 47, p. 2271-2282, 2006.

DEMIRBAS, A. Importance of biodiesel as transportation fuel. *Energy policy*, v.35, p.4661-4670, 2007.

DINCER, I.; ROSEN, M. A. Thermodynamic aspects of renewables and sustainable development. *Renewable & sustainable energy reviews*, v.9, p.169-189, 2005.

FRANCÉS, G. E.; MARÍN-QUEMADA, J. M.; GONZÁLEZ, E. S. M. RES and risk: renewable energy's contribution to energy security. A portfolio-based approach. *Renewable and sustainable energy reviews*, v.26, p.549-559, 2013.

HASAN, M. M.; RAHMAN, M. M. Performance and emission characteristics of biodiesel–diesel blend and environmental and economic impacts of biodiesel production: a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, v.74, p.938-948, 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2013.

KHAN, M. A.; KHAN, M. Z.; ZAMAN, K.; NAZ, L. Global estimates of energy consumption and greenhouse gas emissions. *Renewable and sustainable energy reviews*, v.29, p.336-344, 2014.

LAMAS, W. de Q.; GIACAGLIA, G. E. O. The brazilian energy matrix: Evolution analysis and its impact on farming. *Energy policy*, v.63, p.321-327, 2013.

LIM, C.; LEE, J.; HONG, J.; SONG, C.; HAN, J. CHA, J. Evaluation of regulated and unregulated emissions from a diesel powered vehicle fueled with diesel/biodiesel blends in Korea. *Energy*, v.77, p.533-541, 2014.

LUCAS, J. N. V.; FRANCÉS, G. E.; GONZÁLEZ, E. S. M.; Energy security and renewable energy deployment in the EU: liaisons dangereuses or virtuous circle? *Renewable and sustainable energy reviews*, v.62, p.1032-1046, 2016.

MATHEWS, J. Seven steps to curb global warming. *Energy policy*, v.35, p.4247-4259, 2007.

MCKIBBIN, W. J.; PEARCE, D.; STEGMAN, A. Long term projections of carbon emissions. *International journal of forecasting*, v.23, p.637-653, 2007.

MEHER, L. C.; SAGAR, D. V.; NAIK, S.N. Technical aspects of biodiesel production by transesterification – a review. *Renewable & sustainable energy reviews*, v.10, p.248-268, 2006.

MEKHILEF, S.; SIGA, S.; SAIDUR, R. A review on palm oil biodiesel as a source of renewable fuel. *Renewable and sustainable energy reviews*, v.15, p. 1937-1949, 2011.

PALASH, S. M.; MASJUKI, H. H.; KALAM, M. A.; MASUM, B. M.; SANJID, A.; ABEDIN, M. J. State of the art nox mitigation technologies and their effect on the performance and emission characteristics of biodiesel-fueled compression ignition engines. *Energy conversion and management*, v.76, p.400-420, 2013.

SANTOS, O. I. B.; RATHMANN, R. Identification and analysis of local and regional impacts from the introduction of biodiesel production in the state of Piauí. *Energy policy*, v.37, p.4011-4020, 2009.

SINGH, S. P.; SINGH, D. Biodiesel production through the use of different sources and characterization of oils and their esters as the substitute of diesel: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, v. 14, p. 200-216, 2010.

SZARKA, N.; EICHHORN, M.; KITTLER, R.; BEZAMA, A.; THRÄN, D. Interpreting long-term energy scenarios and the role of bioenergy in Germany. *Renewable and sustainable energy reviews*, v.68, p.1222-1233, 2017.

TSOUTSOS, T. D.; TOURNAKI, S.; PARAÍBA, O.; KAMINARIS, S. D. The used cooking oil-to-biodiesel chain in Europe assessment of best practices and environmental performance. *Renewable and sustainable energy reviews*, v.54, p.74-83, 2016.

YILMAZ, N.; SANCHEZ, T. M. Analysis of operating a diesel engine on biodiesel-ethanol and biodiesel-methanol blends. *Energy*, v.46, p.126-129, 2012.

ZEVENHOVEN, R.; BEYENE, A. The relative contribution of waste heat from power plants to global warming. *Energy*, v.36, p.3754-3762, 2011.